

De Circulaire Peiler Grebbedijk

Onderwerp	Overzicht bevindingen Circulaire Peiler Grebbedijk
Aan	M. Hoeksema – Waterschap Vallei & Veluwe
Auteurs	A.M.S. Weersink / T. van Cuyck Lievense WSP
Datum	5 juni 2020
Versie	v2.0

1 Inleiding

Overbelasting van de aarde is één aspect van de duurzaamheidsopgave naast klimaatadaptatie en verlies aan biodiversiteit. Aandacht voor circulariteit is een onderdeel van de integrale duurzaamheidsopgave. De overheid heeft als doel om in 2050 een volledig circulaire economie te zijn, met een tussenstap in 2030 met als doelstelling 50% minder primair grondstofverbruik ten opzichte van 1990. Deze opgave geldt ook voor de dijkversterkingsprojecten van het HWBP. Bij de start van het dijkversterkingsproject “Grebbedijk” heeft Waterschap Vallei & Veluwe zich als doel gesteld bij te dragen aan verduurzaming van de GWW-sector door circulariteit mee te nemen in het project. Omdat er geen pasklare normen zijn voor circulariteit, maar er wel behoefte is aan handelingsperspectief heeft Lievense in opdracht van het Waterschap Vallei & Veluwe een afwegingskader voor circulariteit ontwikkeld op basis van de 8 Circulaire Ontwerpprincipes uit het MIRT. Het resultaat is de Circulaire Peiler, een excel tool (“CirculairePeiler_v1.XLS”) die via een multicriteria-analyse (MCA) de circulariteit van een project beoordeelt op basis van de 8 Circulaire Ontwerpprincipes. Dit leidt per project (ontwerpalternatief) tot een ééngetalswaardering: de CPI (de index van het Circulair Peil), met index 100 als maximum, wat ongeveer gelijk moet staan aan het ambitieniveau circulariteit voor het jaar 2030. De wegingsfactoren verschillen per ontwerpprincipe en per fase van het ontwikkelingsproces, naargelang het relatieve belang van specifieke ontwerpprincipes.

2 Resultaten CPI-score ontwerpalternatieven Grebbedijk

Voor de Grebbedijk zijn in de verkenningsfase drie kansrijke alternatieven en het voorkeursalternatief ontwikkeld. Daarnaast is de CPI berekend voor deze vier alternatieven. In deze notitie is het resultaat van deze berekeningen samengevat. In het rapport "Achtergrondrapportage Circulaire Peiler Grebbedijk_v2.0" (Lievense|WSP rapport WAB012435, versie 2.0 d.d. 5/6/2020) wordt dieper ingegaan op achtergrondinformatie bij de berekeningen.

2.1 Korte beschrijving alternatieven

Het voorkeursalternatief (VKA) voor de Grebbedijk is een relatief compacte dijk die de Gelderse Vallei beschermt tegen overstromingen en die met het getrapte dijkprofiel de recreatieve route tussen de stuwwallen versterkt. De uiterwaarden tussen Rhenen en Wageningen zijn onderdeel van een groter uiterwaardenlandschap met hoge actuele natuurwaarden. Met het voorkeursalternatief worden deze gebieden aaneengesloten tot één groot natuurgebied, met een afwisselend recreatief medegebruik voor wandelaars, hardlopers, natuurliefhebbers en waterrecreanten. Bij Wageningen vormen de dijk en de uiterwaarden een uitloopgebied vanuit de stad en er zijn routes vanuit de stad naar de dijk en de uiterwaarden. Bij de Rhenense kant heeft de Blauwe kamer een grote aantrekkende werking en worden aan de voet van de Grebbeberg de oude verdedigingslinies (het Hoornwerk) hersteld.

Kansrijke alternatieven

In kansrijk alternatief 1 (KA1) wordt gekozen voor een dijk die alle landgebruiken doorsnijdt, daarbij zo compact mogelijk blijft en aansluit op het huidige profiel. De dijk blijft compact en steil. Het ruimtebeslag wordt geminimaliseerd door de toepassing van compacte verstevigingsmethoden. De interactie tussen dijk en landschap is gericht op natuurontwikkeling.

In kansrijk alternatief 2 (KA2) heeft de dijk een breder profiel die zich naar zijn omliggende omgeving voegt door zijn ligging aan te passen. De Grebbedijk wordt vooral in grond verstevigd en zal waar nodig worden verlegd en verbreed. De ruimteclaim van de dijk is relatief groot waardoor er uitwisseling is met landgebruik op en rondom de dijk. Gebiedseigen grond komt vrij door het graven van een waterplas.

In kansrijk alternatief 3 (KA3) anticipeert de dijk op een uniforme manier op de aangrenzende gebiedsambities. De kwaliteiten en potenties van zowel het landschappelijke als stedelijke traject zijn uitgangspunt in dit alternatief. Er wordt voor beide trajecten een zo eenduidig mogelijk profiel nagestreefd en een inrichting die de gebruikswaarde en verblijfskwaliteit vergroot. De dijk anticipeert op ambities in het gebied en is een katalysator voor gebiedsontwikkeling.

2.2 CPI-berekeningen

Voor de vier alternatieven zijn met de excel tool “CirculairePeiler.XLS” berekeningen gemaakt van het Circulaire Peil. Het resultaat is de CPI, de index van het Circulaire Peil.

In tabel 1 staan de belangrijkste aspecten met betrekking tot circulariteit die van invloed zijn op de input van de gerealiseerde doelstellingen in de Circulaire Peiler. De toelichting wordt gegeven per circulair ontwerpprincipe (MIRT). Dit is tevens de volgorde van input van de data in de Circulaire Peiler. Na deze toelichting wordt ingegaan op de berekeningsresultaten voor de varianten.

Tabel 1: Toelichting op gerealiseerde prestaties die van invloed zijn op de CPI

Principe	
<p>1 1a</p>	<p>Toelichting op de gerealiseerde prestaties voor de vier alternatieven in de Verkenningfase van de Grebbedijk, per circulair ontwerpprincipe/ subdoelstelling</p> <p>Voorkómen: niet doen wat echt niet hoeft -Verklein de omvang van de opgave. Wees kritisch t.a.v. eisen/uitgangspunten. Hergebruik materialen/elementen of een nieuwe/dubbelfunctie</p> <p>Er is in de Verkenningfase onderzoek gedaan om de opgave te verkleinen. Dit betreft o.a. optimalisaties voor faalmechanismen hoogte, piping, macrostabiliteit en bekledingen. Zowel innovatieve rekentechnieken om de fysieke omvang van de versterkingsopgave te reduceren, als innovatieve versterkingsmaatregelen die minder materiaal en ruimtebeslag nodig hebben zijn onderzocht en geïmplementeerd. Optimalisaties en innovaties zijn actief verwerkt in alle alternatieven. Op basis van expert judgement is hiermee meer dan 20% opgaveverkleining bereikt.</p>
<p>2a</p>	<p>Verleng de levensduur van bestaande objecten of componenten -mogelijkheden voor verlenging van de levensduur van bestaande objecten</p> <p>Er wordt in alle alternatieven uitgegaan van het huidige dijklichaam als basis voor de dijkversterking. De levensduur van de dijk wordt verlengd door deze te versterken. Alleen in KA2 is er sprake van de mogelijkheid om de kruin te verschuiven, waardoor van een deel van het dijktraject geen gebruik wordt gemaakt van de bestaande dijk. Hierdoor scoort KA2 minder goed dan de andere alternatieven. In KA3 en het VKA wordt gebruik gemaakt van het Hoornwerk voor de waterveiligheid van de waterkering. Dit bestaande object wordt hersteld, waardoor de levensduur wordt verlengd en de ingrepen in de dijk minder zijn.</p>

3	Duurzaam gebruik van bestaande objecten, materialen, grondstoffen en natuurlijke processen
3a	<i>-restwaarde voor hergebruik bepalen van bestaande objecten, componenten en materialen</i> KA2 scoort positief door de bijna gesloten grondbalans, omdat in dit alternatief veel gebiedsambities zijn opgenomen waarbij grond vrijkomt. KA1 scoort neutraal omdat er relatief weinig grond nodig is, maar de uitwerking niet direct aanstuurt op een gesloten grondbalans (geen gebiedsambities waarbij grond vrijkomt). KA3 scoort ook positief, ook al heeft deze geen gesloten grondbalans. In KA3 breidt men het bestaande cultuurhistorische Hoornwerk uit om te dienen als volwaardige kering wat ook positief scoort onder dit criterium. Het VKA scoort positief vanwege de waterplas en het hergebruik van het cultuurhistorische hoornwerk.
3b	<i>-gebruik van materialen(data)banken</i> Er is geen materialen(data)bank voor het project opgesteld, waardoor alle alternatieven op dit ontwerpprincipe geen punten scoren.
3c	<i>- (potentiële kansen voor) inzet van aanwezige natuurlijke processen</i> Kansen voor de inzet van aanwezige natuurlijke processen zijn binnen het project niet onderzocht. Daarom scoren alle alternatieven op dit ontwerpprincipe geen punten.
4	Ontwerp voor meerdere levenscycli
4a	<i>-herbruikbaarheid van materialen/elementen (na einde levensduur) in ontwerp</i> Herbruikbaarheid van materialen/elementen in het ontwerp is wel onderzocht. Dit gaat bijvoorbeeld over bestaande constructies zoals kistdammen en damwanden. Hergebruik van de gehele constructie blijkt niet mogelijk, omdat ze constructief niet meer aan de vereisten voldoen. Voor nieuwe constructies is de detaillering nog niet bepaald. Bij deze nadere detaillering kan rekening gehouden gaan worden met herbruikbaarheid aan het einde van de levensduur (losmaakbaarheid). Alle alternatieven scoren hier in de Verkenningsfase nog niet erg hoog (25%), maar hier ligt ruimte voor verbetering als het ontwerp nader gedetailleerd wordt in de Planuitwerkingsfase.
4b	<i>-materialenpaspoort</i> Er is geen materialenpaspoort voor het project opgesteld, waardoor alle alternatieven op dit ontwerpprincipe geen punten scoren.

5 5a	Ontwerp toekomstbestendig <i>-adaptief en toekomstgericht. Betrek omgeving bij planvorming</i> Een toekomstbestendig alternatief borgt ambities en toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen in de projectdoelstellingen. Dit ontwerpprincipe is dan ook vooral beoordeeld aan de hand van de mate waarin gebiedsambities onderdeel zijn van het integrale ontwerp. De gebiedsambities zijn uitgebreid onderzocht middels een actief omgevingsproces. KA1 scoort gemiddeld. Gebiedsambities zijn wel onderzocht, maar buiten de natuurontwikkeling is er in KA1 geen ruimte voor extra gebiedsambities. KA2 scoort beter (75%) omdat hier een ruimere invulling is gegeven aan de gebiedsambities. Hierbij is gekozen voor een vervlechting van recreatie en natuurfuncties in de Plasserwaard en de Driehoek. De dijk bestaat vooral uit grondwerken, is daarom gemakkelijk aanpasbaar en sluit toekomstige ontwikkelingen niet uit. KA3 scoort nog beter (100%). Bij dit alternatief wordt maximaal ingezet op vervlechting van de ambities voor natuur, recreatie en duurzaamheid. KA3 speelt in op mogelijke toekomstige ontwikkelingen om thermische energie op te wekken uit oppervlaktewater. Het VKA geeft invulling aan de projectdoelstellingen en aan de ambities voor natuur, recreatie en duurzaamheid. Hierbij is met de waterplas en de KRW-geul extra aandacht voor waterrecreatie en klimaatadaptatie (VKA100%). Het openhouden van ruimte voor natuurontwikkeling of het graven van water voor natuurontwikkeling draagt bij aan biodiversiteit. Vergroting van biodiversiteit versterkt de natuur en draagt op deze wijze ook bij aan toekomstbestendigheid.
6 6a	Ontwerp voor optimaal beheer en onderhoud <i>-beheer- en onderhoudsaspecten</i> Een LCC-analyse (Life Cycle Cost) is onderdeel geweest van het ontwerpproces en de ontwikkeling en afweging van alle alternatieven. Hiermee zijn de beheer- en onderhoudskosten van alle alternatieven in beeld gebracht. Er is niet expliciet gezocht naar besparingen door de materiaalkeuze af te stemmen op lage beheer- en onderhoudskosten. Alle alternatieven scoren voor dit ontwerpprincipe gelijk (50%). Door de LCC-kosten af te zetten tegen de investeringskosten is naar voren gekomen dat de oplossingen met de laagste investeringen tot de laagste LCC-kosten leidt. De flauwe taluds dragen bij aan eenvoudig beheer ondanks dat de oppervlakte iets is toegenomen bij deze alternatieven.
7 7a	Duurzaam materiaalgebruik (hoeveel x milieubelasting) <i>MKI berekening</i> Voor alle alternatieven zijn berekeningen van de Milieu Kosten Indicator (MKI) uitgevoerd met DuboCalc. Er zijn zowel MKI-berekeningen gemaakt voor de gebiedsontwikkeling als voor de dijken. De verhouding van de MKI van de ontwikkelde (dijk)alternatieven is vergeleken met een referentiedijk. Als referentiedijk is de dijk gehanteerd waarop in de initiatieffase kostencalculaties (KOSWAT) zijn gebaseerd van het Waterschap Vallei & Veluwe. Varianten die gebruik kunnen maken van gebiedseigen grond scoren het best (tot 50% van het referentieniveau). Alle alternatieven hebben een eindscore die minimaal 25% lager is dan de MKI van de referentiedijk. Uitzondering is KA2 die 100% scoort omdat de dijk meer dan de helft beter scoort dan de MKI van de referentiedijk. De oplossingen voor dijkversterking bestaan grotendeels uit grond met een minimum inzet aan kunstwerken, waarbij de vrijkomende grond uit realisatie van de gebiedsambities wordt benut voor de dijkversterking. Opwaardering van het Hoornwerk vanuit cultuurhistorisch perspectief en integratie in de dijkversterkingsopgave zorgt voor een relatief forse toename van de MKI van de alternatieven VKA en KA3.

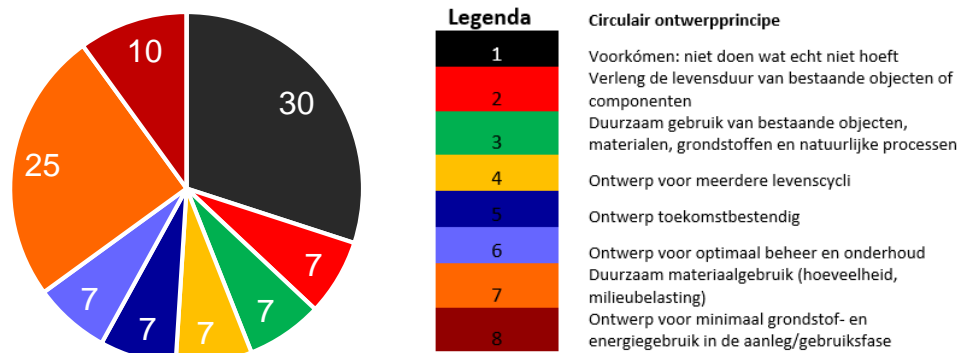
7b	<p>Circulariteitscorrecties in MKI / CirculariteitsIndex (CI)</p> <p>DuboCalc 6.0 is nog niet beschikbaar. Met de nu beschikbare versie 5.1 zijn vergaande circulariteitsmaatregelen nog onvoldoende te waarderen. Daarom is gekozen voor het opstellen van een massabalans van ingaande en uitgaande materialen, conform CB'23. Omdat grond aan het einde van de levensduur herbruikbaar is, scoren alle varianten hoog op circulariteit. Nader onderzoek naar hergebruik materialen in de kunstwerken is een aandachtspunt in de ontwerpfase.</p>
8 8a	<p>Ontwerp voor minimaal grondstof- en energiegebruik in de aanleg/gebruiksfase</p> <p>CO₂ impact materialen en energiegebruik</p> <p>Voor de CO₂-impact van materialen is gebruik gemaakt van de CO₂-berekeningen volgens DuboCalc. De CO₂-uitstoot van de alternatieven leveren in verhouding tot de CO₂-impact van de referentiedijk hetzelfde beeld op als de MKI-berekeningen.</p> <p>Er zijn geen aanvullende energiebesparende maatregelen in het ontwerp ingezet en evenmin opwekking van duurzame energie. Een haalbaarheidsonderzoek naar opwekking van warmte uit oppervlaktewater is aanbevolen.</p>

2.3 Resultaat CPI

De gerealiseerde prestaties van de vier alternatieven zijn in de "CirculairePeiler_v1.XLS" ingevoerd. Een overzicht van de ingevoerde prestaties voor de vier alternatieven is te vinden in de vorm van Factsheets die zijn opgenomen in bijlage 1.

De gehanteerde weegfactoren voor de acht circulaire ontwerpprincipes voor CPI-berekeningen in de verkenningsfase van de Grebbedijk staan in figuur 1. Een volledig overzicht van alle te maken keuzes in de Circulaire Peiler en de weegfactoren is te vinden in bijlagen 2 en 3.

De weegfactoren (in %) voor de verkenningsfase Grebbedijk voor de 8 circulaire ontwerpprincipes



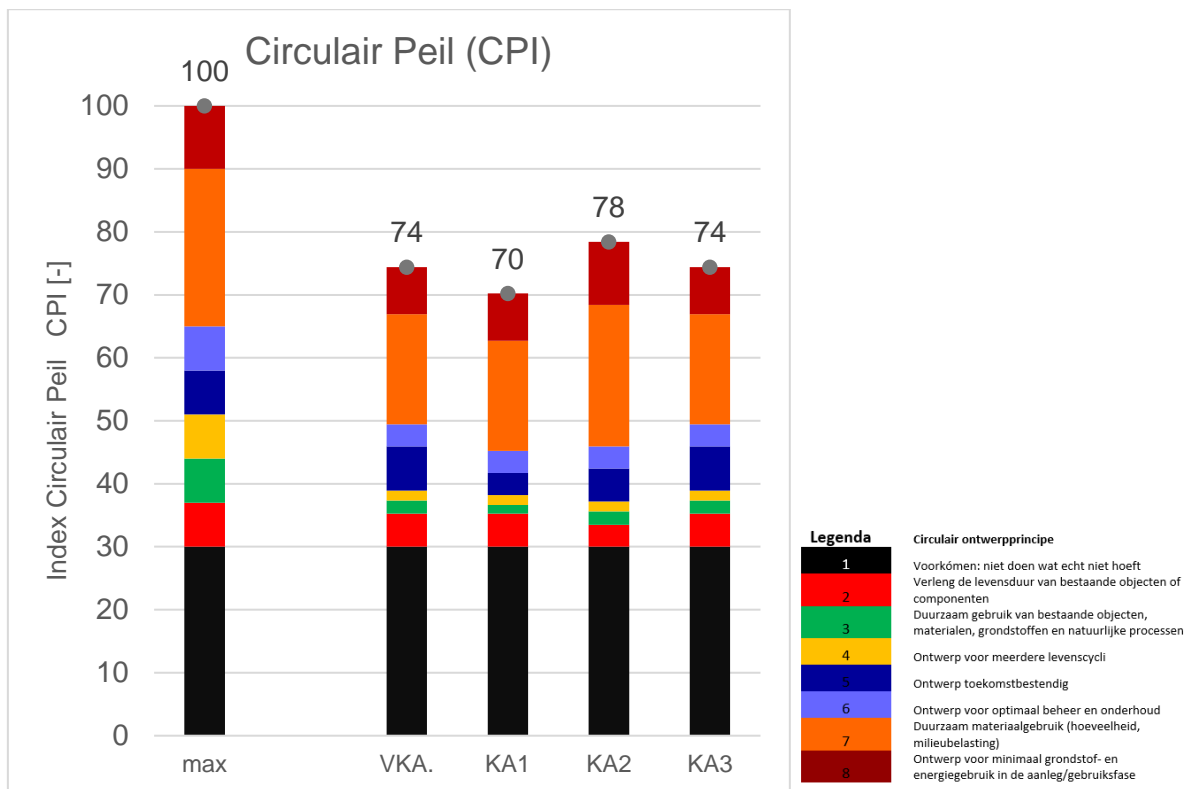
Figuur 1: Gehanteerde weegfactoren voor de 8 circulaire ontwerpprincipes in de verkenningsfase van project Grebbedijk (zie ook uitgebreide weegfave in bijlage 1)

Tabel 2 geeft een overzicht van de CPI-index (eindscore) van de vier ontwerpalternatieven van de Grebbedijk. Alle varianten van de Grebbedijk hebben als eindscore een CPI-index die ligt tussen de 70 en 78 en zijn daarmee ten aanzien van circulariteit te waarderen als ‘ruim voldoende’ tot ‘goed’.

Tabel 2: Overzicht CPI-scores van vier alternatieven voor de Grebbedijk (CPI max = 100)

variant	VKA.	KA1	KA2	KA3
CPI	74	70	78	74
Circulaire Peiler				

Figuur 2 laat zien hoe de eindscore van de CPI is opgebouwd uit de onderliggende (gewogen) subscores voor de 8 circulaire ontwerpprincipes.



Figuur 2: Opbouw van de CPI – eindscore van de vier alternatieven uit de Verkenningfase van de Grebbedijk voor de 8 circulaire ontwerpprincipes (MIRT)

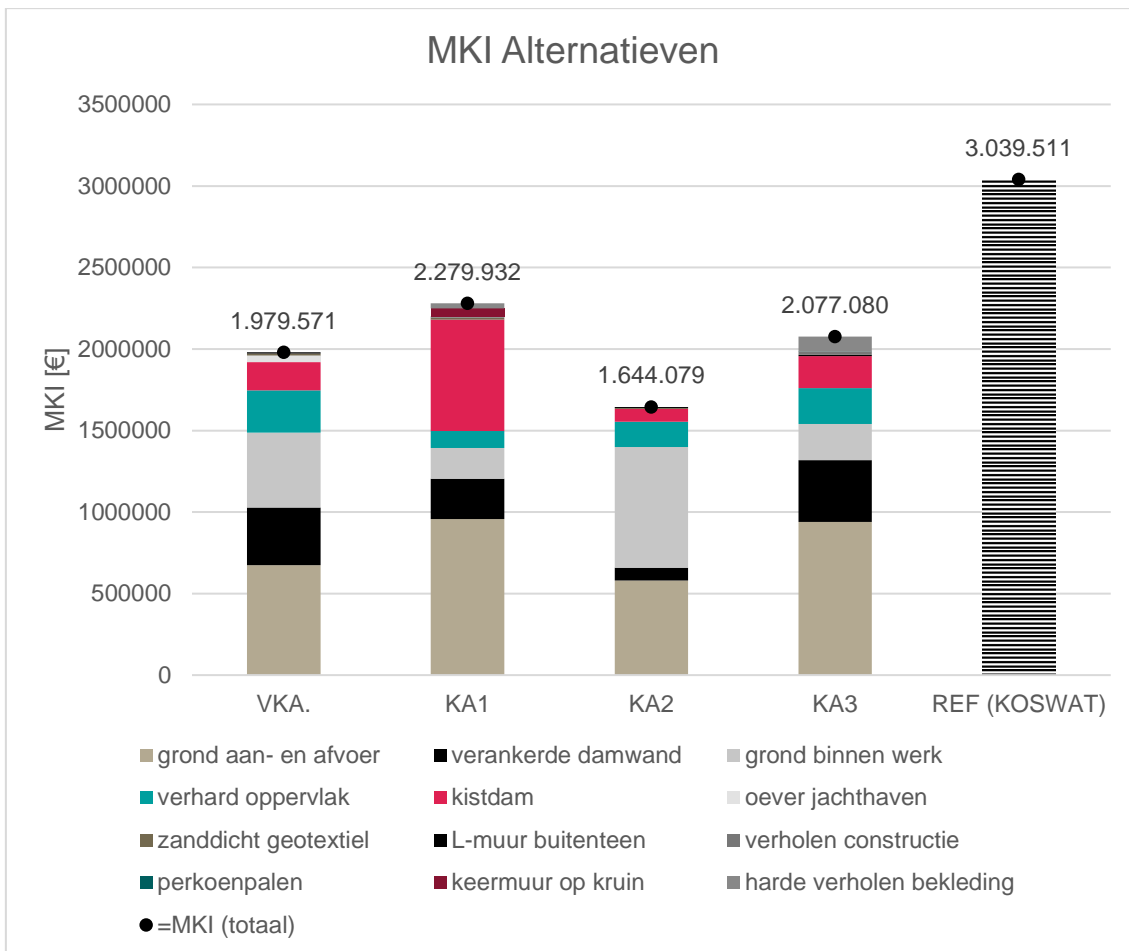
Grootste impact. Voor de verkenningsfase hebben de ontwerpprincipes Voorkómen (ontwerpprincipe (1) = 30%) en Kwantificering van de milieu impact (ontwerpprincipes (7) en (8) = 35%) de grootste impact op de CPI(eind)score. Tezamen bepalen deze aspecten 65% van de eindscore. Voor Grebbedijk scoren alle varianten het maximaal aantal te behalen punten op ontwerpprincipe (1). Hiermee is een goede basis gelegd voor een hoge (eind)score op de CPI. De grootste verschillen in de CPI-eindscore zijn te verklaren op basis van de behaalde score in principes (7)/(8) (Duurzaam materiaalgebruik, Minimaal grondstof- en energieverbruik).

Beperkt impact. Voor de tussenliggende (kwalitatief te beoordelen) vijf ontwerpprincipes (2) t/m (6) wordt op een aantal onderdelen slecht gescoord. De impact hiervan is vanwege de lage weegfactor in de MCA (elk 7%) relatief beperkt. Vooral op de ontwerpprincipes (3) en (4) (gebruik bestaande objecten en meerdere levenscycli) wordt slecht gescoord. Bij de gebiedsontwikkeling Grebbedijk is maar beperkt ontworpen op restwaarde en inzet van hergebruikte materialen en het ontwerpen voor meerdere levenscycli. Dat komt in deze scores tot uitdrukking. Dit is een aandachtspunt voor volgende ontwerpfasen.

Kwantificering milieu impact materialen. Aan de beoordeling van de ontwerpprincipes (7) en (8) (materiaalgebruik en minimale grondstof- en energiegebruik) liggen berekeningen van de materiaalhoeveelheden en milieu-impact van materialen ten grondslag. Voor alle alternatieven zijn MKI-berekeningen in DuboCalc uitgevoerd. Omdat in de Verkenningsfase deze twee onderdelen hoog scoren in de MCA, en dus belangrijk zijn voor het eindoordeel, lichten we deze onderdelen hier nader toe.

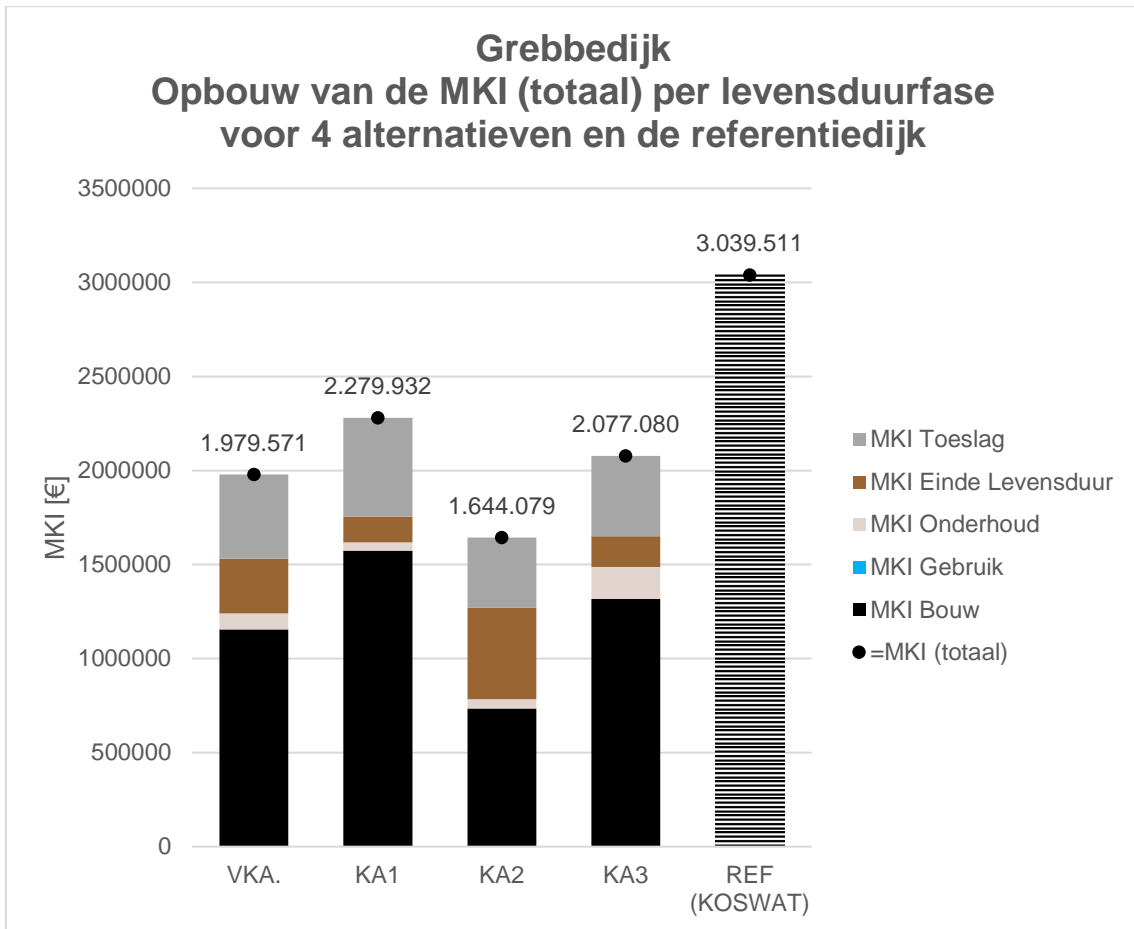
Voor de versterking van de Grebbedijk zijn in de initiatieffase verkennende kostenberekeningen gemaakt met KOSWAT. Die dijk fungeert als referentiedijk voor dit project. De MKI-prestaties van de vier alternatieven worden vergeleken met de MKI van de referentiedijk. KA2 heeft het beste resultaat met een 50% betere MKI-score dan de referentiedijk. Inzet van veel gebiedseigen grond uit gebiedsontwikkeling is hiervoor een belangrijke verklaring. Daarnaast heeft dit alternatief weinig kunstwerken (met een verhoudingsgewijs hoge milieu impact). Alle andere alternatieven hebben meer kunstwerken en minder inzet van gebiedseigen grond. Uiteindelijk leiden ook deze alternatieven tot een MKI-score is meer dan 25% beter is dan die van de referentiedijk, mede omdat in een deel van de dijk geen zware maatregelen nodig bleken te zijn. In de varianten VKA en KA3 wordt het cultuurhistorische Hoornwerk in ere hersteld en wordt integraal onderdeel van de dijkverzwaringsopgave. Door deze combinatie van functies, waarbij het cultuurhistorische Hoornwerk ook een waterkerende functie krijgt, ontstaat een forse impact op de MKI over een relatief kort stukje dijk. Hier staat realisatie van de ambitie om het Hoornwerk in ere te herstellen tegenover. De alternatieven VKA en KA2 gaan uit van veel gebiedseigen grond door het graven van een waterplas en een KRW geul.

De milieu-impact van toegepaste materialen, berekend volgens DuboCalc is weergegeven in figuur 3. Grondwerk (aan/afvoer en verplaatsen binnen het werk) heeft voor alle dijken de grootste impact. Kunstmatige dijkversterkende maatregelen zoals dammen (kistdam/damwand) hebben eveneens een grote impact op de milieuprestatie.



Figuur 3: De milieu impact van dijkverzwarende elementen volgens DuboCalc

Inzicht in de MKI per levensduurfase levert inzicht in kansen voor circulariteit. Figuur 4 laat zien dat het aandeel “MKI einde levensduur” relatief groot is. Dit toont dat er kansen zijn voor hergebruik van materialen. Dit aspect is in de Verkenningfase Grebbedijk niet verder uitgediept, maar biedt verbeterpotentieel voor de komende ontwerpfase. (In DuboCalc 5.1 zijn deze effecten voor hergebruik einde levensduur nog niet te berekenen. Het wachten is op de release van DuboCalc 6.0 die die optie wel zal krijgen.)



Figuur 4: Opbouw MKI per levensduurfase volgens DuboCalc

3 Leerpunten en aanbevelingen

3.1 Leerpunten

Oordeel CPI Alternatieven Verkenningfase Grebbedijk: ruim voldoende tot goed, mede door actieve inzet van monitoringstool.

Alle voorkeursalternatieven en kansrijke alternatieven van dijkverzwaringsopgave Grebbedijk scoren in de Circulaire Peiler ruim voldoende (CPI=70) tot goed (CPI=78). Varianten met inzet van veel gebiedseigen grond scoren het best.

Het gebruik van een voorloper van de Circulaire Peiler heeft eraan bijgedragen dat in de Verkenningfase van dijkverzwaringsoverheidsproject Grebbedijk bewuster met circulariteit is omgegaan. Een belangrijk aspect is het regulier tijdens het ontwikkelingsproces prestaties monitoren. Zowel het scoren op kwalitatieve als ook kwantitatieve prestaties maakt het mogelijk om tijdig bij te sturen gedurende de Verkenningfase. Alternatieven waren eenvoudig te vergelijken.

Werken met referentie maakt onderlinge vergelijking van dijken mogelijk. In de Circulaire Peiler wordt bij de beoordeling van de MKI-score gewerkt met een referentiedijk. Belangrijk is een goede referentie te definiëren; dit werkt beter dan onderlinge vergelijking van alternatieven binnen een project. Werken met een generieke referentie maakt ook vergelijking met andere projecten mogelijk (zie ook aanbevelingen).

Grondverzet en kunstwerken. Een kritische blik om lokaal dijkverzwaringmaatregelen te minimaliseren en inzet van grond in plaats van kunstwerken, leverde voor de Grebbedijk een belangrijke bijdrage aan de circulariteit. Door waar mogelijk gebiedseigen grond in te zetten wordt een forse reductie op de milieuprestatie (MKI) verkregen. In dit project is ingezet op het creëren van meekoppelkansen bij gebiedsontwikkeling.

Wachten op circulariteit beoordelen met DuboCalc. Het project scoort laag op inzet van en hergebruik van materialen. Dit is een aandachtspunt voor de volgende Ontwerpfase. Verdere verbetering van de MKI is een inkopper voor dit project zodra hergebruik van materialen na einde levensduur in de MKI-DuboCalc berekeningen is te verdisconteren (DuboCalc 5.0 en 5.1 bieden deze optie nog niet). Circulariteitsberekeningen volgens bijvoorbeeld CB'23 zijn een alternatief, omdat hier het primaire grondstofverbruik wordt beoordeeld, maar hier wordt het niet kunnen scoren op materiaalkwaliteit als gemis ervaren.

Wegingspercentage is stuurfactor. Ontwerpprincipes voorkómen(1), duurzaam materiaalgebruik(7) en minimaal grondstof en energiegebruik(8) zijn de belangrijkste ontwerpprincipes in de Verkenningfase. Dit inzicht heeft ertoe geleid dat deze onderdelen aanzienlijk zwaarder moeten wegen dan de overige ontwerpprincipes. In een vervolgfase zou kunnen worden overwogen om een separaat oordeel te geven over de procesgerelateerde principes (1) t/m (6) die een kwaliteitsoordeel geven en de kwantitatieve beoordeling van de milieuprestaties (7) en (8).

3.2 Aanbevelingen Circulaire Peiler

Verdere optimalisatie circulariteit. Circulariteit met als doel om het primaire grondstofverbruik te reduceren kan in de volgende ontwerpfase van Grebbedijk verder worden geoptimaliseerd door mogelijkheden voor hergebruik en recycling van materialen te onderzoeken, maar ook door optimalisatie van het dijkontwerp en beperking van de CO₂-impact.

De Circulaire Peiler stimuleert het onderzoeken om mogelijkheden om circulair te werken te ontdekken bij de eerste zes ontwerpprincipes (procesgestuurd). De Circulaire Peiler is niet bedoeld als instrument om de mogelijkheden te analyseren. De effectiviteit van gemaakte keuzes komen tot uitdrukking bij de ontwerpprincipes (7) en (8) waarin een oordeel wordt geveld over de reductie van de primaire materiaalinzet en de milieu-impact. In een vervolgtraject is te overwegen om separaat de eindscore van procesgestuurde principes (1 t/m 6) en de kwantitatieve effectiviteit (principes (7) en (8)) te duiden.

Toepassing bij andere (dijkversterkings)projecten. Aanbevolen wordt om Circulaire Peiler ook door andere dijkversterkingsprojecten binnen het HWBP te laten invullen. Zo kan gezamenlijk ervaring opgedaan worden met circulariteit en kan de Circulaire Peiler worden gevalideerd. De Circulaire Peiler levert voor het werkveld een tool op om de aandacht voor circulariteit te krijgen en vast te houden bij nieuwe ontwikkelingen, maar ook om te monitoren. Door herhaaldelijk inzetten van de Circulaire Peiler in een project is tevens te monitoren in hoeverre binnen het project wordt bijgedragen aan circulaire doelstellingen van de overheid. Wellicht zijn er naast de dijkverzwaringprojecten ook andere typen project(en) die geschikt zijn om de circulariteit te monitoren met de Circulaire Peiler.

Breder verspreiden binnen HWBP. Aanbevolen wordt om de Circulaire Peiler binnen het HWBP breder te verspreiden om ervaringen te delen hoe om te gaan met circulariteit in projecten en om het instrument krachtiger en gemeengoed te laten worden.

Referentiewaarden ontwikkelen. Voor Grebbedijk is – om de Circulaire Peiler te kunnen invullen - een referentiedijk ontwikkeld op basis van KOSWAT. Dit is een projectspecifieke dijk. Aanbevolen wordt een uniforme methodiek te ontwikkelen voor bepaling van referentiewaarden voor MKI/Circulariteit/CO₂.

De Circulaire Peiler is een eenvoudig instrument voor een kwalitatieve beoordeling t.a.v. circulariteit. Kwantitatieve beoordeling is arbeidsintensief.

Het beoordelen op kwalitatieve aspecten is relatief eenvoudig in de Circulaire Peiler.

De kwantitatieve beoordeling is daarentegen arbeidsintensief. Gebruik van MKI-bouwstenen is daarom aan te bevelen in Verkenningsfase. Dat werkt effectief in de Verkenningsfase en geeft inzicht in kansen voor verbetering van de duurzaamheid/circulariteit en vereenvoudigt controle op de uitkomsten van de MKI-berekeningen. Werken met bouwstenen werkt alleen als er voldoende bouwstenen beschikbaar zijn.

Robuustheid. Omdat een deel van de CPI-score een kwalitatieve beoordeling betreft wordt een praktijktoets. Aanbevolen om de robuustheid van de CPI-scores aan te tonen door middel van een gevoeligheidsanalyse.

BIJLAGE 1: FACTSHEETS ALTERNATIEVEN

In deze bijlage zijn de input en output van de CPI-berekeningen (Circulaire Peiler) weergegeven in factsheets voor het Voorkeursalternatief (VKA) en de drie Kansrijke Alternatieven KA1 t/m KA3.

Achter de factsheets is een lijst opgenomen met de keuzealternatieven in de Circulaire Peiler.

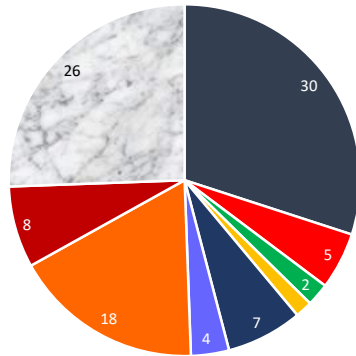
Bijlage 1.1 Factsheet Voorkeursalternatief (VKA)

De Circulaire Peiler Peilstok die circulariteit in projecten meetbaar maakt	Versie: 1.0	74
---	-------------	-----------

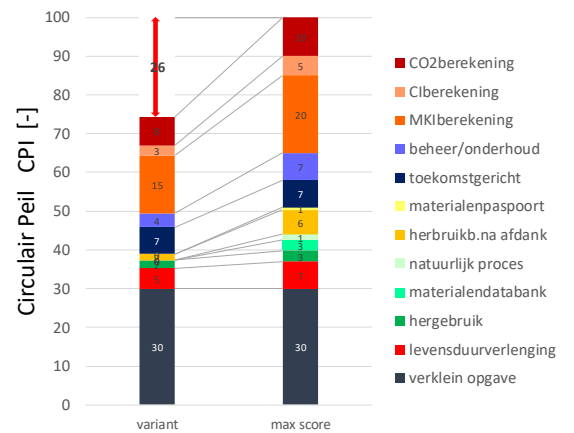
Projectnaam: Dijkverzwaring Grebbedijk	FASE
Plaats: Wageningen	1 initiatiefase
Variante: Voorkeursalternatief (VKA)	2 verkenningfase
Fase (t.b.v. weegfactoren): 7 <eigen weegfactoren> selectie via pull down	3 planuitwerkingsfase
Berekening uitgevoerd door: Lievense	4 contractvormingsfase
Datum: 17-03-2020	5 realisatiefase
	6 beheer/onderhoudsfase
	7 <eigen weegfactoren>

score voor de 8 ontwerpprincipes uit het MIRT

Circulaire Peiler <eigen weegfactoren> CPI=74 (index CP2030=100)



Variante (links) en (rechts) Max-score (CPI=100)



Overzicht acties en maatregelen. Hoe invulling wordt gegeven aan de 8 ontwerpprincipes uit het MIRT		Score in PNT (max 100)	weging	CPI [-]*
1	Voorkómen: niet doen wat echt niet hoeft		30%	30.0
a	>20% opgaveverkleining door efficiëntere oplossingen/meekoppelkansen/functionaliiteitsverbetering/innovaties (MKI o.b.v. kentallen)	100	100%	
2	Verleng de levensduur van bestaande objecten of componenten		7%	5.3
a	Levensduurverlenging is systematisch onderzocht (10R); >80% van de haalbare maatregelen geïmplementeerd	75	100%	
3	Duurzaam gebruik van bestaande objecten, materialen, grondstoffen en natuurlijke processen		7%	2.1
a	Restwaarden in kaart gebracht (10-R); toepassingen zijn onderzocht; haalbare alternatieven zijn geïmplementeerd	75	40%	
b	Raadpleging van één of meer materialen(data)banken is niet overwogen voor het project	0	20%	
c	(Kansen voor) inzet van aanwezige natuurlijke processen zijn niet specifiek onderzocht voor het project	0	20%	
4	Ontwerp voor meerdere levenscycli		7%	1.6
a	Herbruikbaarheid van materialen, etc. na einde levensduur is systematisch onderzocht	25	90%	
b	Er is geen materialenpaspoort opgesteld voor toegepaste materialen in het project	0	10%	
5	Ontwerp toekomstbestendig		7%	7.0
a	Gebiedsambities worden geïntegreerd; geanticipeerd wordt op mogelijke toekomstige sociale, ruimtelijke, klimatologische en natuurontwikkeling	100	100%	
6	Ontwerp voor optimaal beheer en onderhoud		7%	3.5
a	LCC is onderdeel van het ontwerpproces. LCC van circulaire alternatieven zijn niet hoger dan "conventioneel" (= referentie)	50	100%	
7	Duurzaam materiaalgebruik (hoeveelmilieubelasting)		25%	17.5
a	De gerealiseerde MKI van het ontwerp is <75% MKIreferentie (referentie=conventioneel).	75	80%	
b	Input en output van materiaalstromen zijn in beeld gebracht voor het project; prioritering materiaalkeuze op basis van 10-R	50	20%	
8	Ontwerp voor minimaal grondstof- en energiegebruik in de aanleg/gebruiksfase		10%	7.5
a	De CO2 impact van het ontwerp is <75% x CO2impact referentiewaarde	75	100%	
subtotaal index circulariteitspeil (CPI) (max=100)		100	100%	74
BONUS (additionele innovatieve circulaire maatregelen) (eigen waarde, max 10 pnt)		0	100%	0
totaal CPI				74
				Voorkeursalternatief (VKA)

* CPI = index Circulaire Peiler

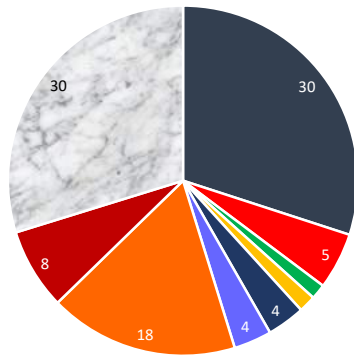
Bijlage 1.2 Factsheet Kansrijk Alternatief 1

De Circulaire Peiler Peilstok die circulariteit in projecten meetbaar maakt	Versie: 1.0	70
---	-------------	-----------

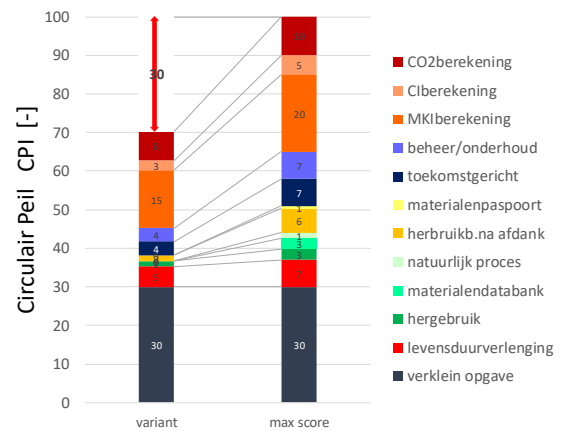
Projectnaam: Dijkverzwaring Grebbedijk	FASE 1 initiatiefase 2 verkenningfase 3 planuitwerkingsfase 4 contractvormingsfase 5 realisatiefase 6 beheer/onderhoudsfase 7 <eigen weegfactoren>
Plaats: Wageningen	
Variant: Kansrijk alternatief 1 (KA1)	
Fase (t.b.v. weegfactoren): 7 <eigen weegfactoren> selectie via pull down	
Berekening uitgevoerd door: Lievense	
Datum: 17-03-2020	

score voor de 8 ontwerpprincipes uit het MIRT

Circulaire Peiler <eigen weegfactoren> CPI=70 (index CP2030=100)



Variant (links) en (rechts) Max-score (CPI=100)



Overzicht acties en maatregelen. Hoe invulling wordt gegeven aan de 8 ontwerpprincipes uit het MIRT	Score in PNT (max 100)	weging	CPI [-]*
1 Voorkómen: niet doen wat echt niet hoeft		30%	30.0
a >20% opgaveverkleining door efficiëntere oplossingen/meekoppelkansen/functionalisverbetering/innovaties (MKI o.b.v. kentallen)	100	100%	
2 Verleng de levensduur van bestaande objecten of componenten		7%	5.3
a Levensduurverlenging is systematisch onderzocht (10R); >80% van de haalbare maatregelen geïmplementeerd	75	100%	
3 Duurzaam gebruik van bestaande objecten, materialen, grondstoffen en natuurlijke processen		7%	1.4
a Restwaarden in kaart gebracht (10-R); toepassingen in het project/gebied zijn onderzocht	50	40%	
b Raadpleging van één of meer materialen(data)banken is niet overwogen voor het project	0	40%	
c (Kansen voor) inzet van aanwezige natuurlijke processen zijn niet specifiek onderzocht voor het project	0	20%	
4 Ontwerp voor meerdere levenscycli		7%	1.6
a Herbruikbaarheid van materialen, etc. na einde levensduur is systematisch onderzocht	25	90%	
b Er is geen materialenpaspoort opgesteld voor toegepaste materialen in het project	0	10%	
5 Ontwerp toekomstbestendig		7%	3.5
a Uitwerking projectdoelstellingen binnen de gestelde kaders; omgeving participeert actief; ruimtereservering tbv toekomstige ontwikkelingen / klimaatverandering/natuurontwikkeling	50	100%	
6 Ontwerp voor optimaal beheer en onderhoud		7%	3.5
a LCC is onderdeel van het ontwerpproces. LCC van circulaire alternatieven zijn niet hoger dan "conventioneel" (= referentie)	50	100%	
7 Duurzaam materiaalgebruik (hoeveelmilieubelasting)		25%	17.5
a De gerealiseerde MKI van het ontwerp is <75% MKIreferentie (referentie=conventioneel).	75	80%	
b Input en output van materiaalstromen zijn in beeld gebracht voor het project; prioritering materiaalkeuze op basis van 10-R	50	20%	
8 Ontwerp voor minimaal grondstof- en energiegebruik in de aanleg/gebruiksfase		10%	7.5
a De CO2 impact van het ontwerp is <75% x CO2impact referentiewaarde	75	100%	
subtotaal index circulariteitspeil (CPI) (max=100)	100	100%	70
BONUS (additionele innovatieve circulaire maatregelen) (eigen waarde, max 10 pnt)	0	100%	0
totaal CPI			70

* CPI = index Circulaire Peiler

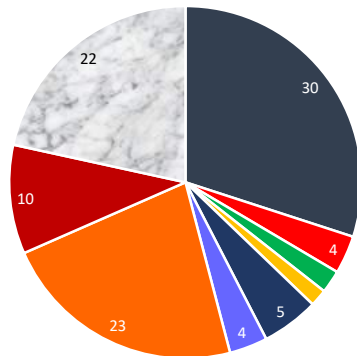
Bijlage 1.3 Factsheet Kansrijk Alternatief 2

De Circulaire Peiler Peilstok die circulariteit in projecten meetbaar maakt	Versie: 1.0	78
---	-------------	-----------

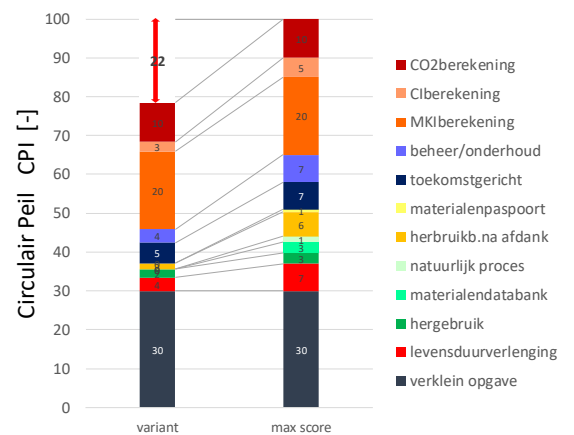
Projectnaam: Dijkverzanding Grebbedijk	FASE 1 initiatiefase 2 verkenningfase 3 planuitwerkingsfase 4 contractvormingsfase 5 realisatiefase 6 beheer/onderhoudsfase 7 <eigen weegfactoren>
Plaats: Wageningen	
Variant: Kansrijk alternatief 2 (KA2)	
Fase (t.b.v. weegfactoren): 7 <eigen weegfactoren> selectie via pull down	
Berekening uitgevoerd door: Lievense	
Datum: 17-03-2020	

score voor de 8 ontwerpprincipes uit het MIRT

Circulaire Peiler <eigen weegfactoren> CPI=78 (index CP2030=100)



Variant (links) en (rechts) Max-score (CPI=100)



Overzicht acties en maatregelen. Hoe invulling wordt gegeven aan de 8 ontwerpprincipes uit het MIRT		Score in PNT (max 100)	weging	CPI [-]*
1	Voorkómen: niet doen wat echt niet hoeft		30%	30.0
a	>20% opgaveverkleining door efficiëntere oplossingen/meeoppelkansen/functionalietsverbetering/innovaties (MKI o.b.v. kentallen)	100	100%	
2	Verleng de levensduur van bestaande objecten of componenten		7%	3.5
a	Levensduurverlenging is systematisch onderzocht (10R); >50% van de haalbare maatregelen geïmplementeerd	50	100%	
3	Duurzaam gebruik van bestaande objecten, materialen, grondstoffen en natuurlijke processen		7%	2.1
a	Restwaarden in kaart gebracht (10-R); toepassingen zijn onderzocht; haalbare alternatieven zijn geïmplementeerd	75	40%	
b	Raadpleging van één of meer materialen(data)banken is niet overwogen voor het project	0	40%	
c	(Kansen voor) inzet van aanwezige natuurlijke processen zijn niet specifiek onderzocht voor het project	0	20%	
4	Ontwerp voor meerdere levenscycli		7%	1.6
a	Herbruikbaarheid van materialen, etc. na einde levensduur is systematisch onderzocht	25	90%	
b	Er is geen materiaalpaspoort opgesteld voor toegepaste materialen in het project	0	10%	
5	Ontwerp toekomstbestendig		7%	5.3
a	Gebiedsambities worden geïntegreerd; er is ruimte voor toekomstige ontwikkelingen/klimaatverandering/natuurontwikkeling	75	100%	
6	Ontwerp voor optimaal beheer en onderhoud		7%	3.5
a	LCC is onderdeel van het ontwerpproces. LCC van circulaire alternatieven zijn niet hoger dan "conventioneel" (= referentie)	50	100%	
7	Duurzaam materiaalgebruik (hoeveelxmilieubelasting)		25%	22.5
a	De gerealiseerde MKI van het ontwerp is <50% MKIreferentie (referentie=conventioneel).	100	80%	
b	Input en output van materiaalstromen zijn in beeld gebracht voor het project; prioritering materiaalkeuze op basis van 10-R	50	20%	
8	Ontwerp voor minimaal grondstof- en energiegebruik in de aanleg/gebruiksfase		10%	10.0
a	De CO2 impact van het ontwerp is <50% x CO2impact referentiewaarde	100	100%	
subtotaal index circulariteitspeil (CPI) (max=100)		100	100%	78
BONUS (additionele innovatieve circulaire maatregelen) (eigen waarde, max 10 pnt)		0	100%	0
totaal CPI				78
				Kansrijk alternatief 2 (KA2)

* CPI = index Circulaire Peiler

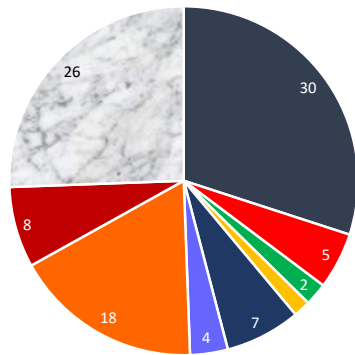
Bijlage 1.4 Factsheet Kansrijk alternatief 3

De Circulaire Peiler Peilstok die circulariteit in projecten meetbaar maakt	Versie: 1.0	74
---	-------------	-----------

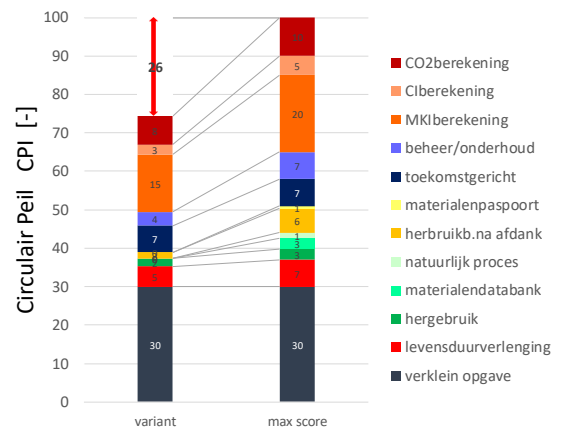
Projectnaam: Dijkverzwaring Grebbedijk Plaats: Wageningen Variant: Kansrijk alternatief 3 (KA3) Fase (t.b.v. weegfactoren): 7 <eigen weegfactoren> <small>selectie via pull down</small>	FASE 1 initiatiefase 2 verkenningfase 3 planuitwerkingsfase 4 contractvormingsfase 5 realisatiefase 6 beheer/onderhoudsfase 7 <eigen weegfactoren>
Berekening uitgevoerd door: Lievense Datum: 17-03-2020	

score voor de 8 ontwerpprincipes uit het MIRT

Circulaire Peiler <eigen weegfactoren> CPI=74 (index CP2030=100)



Variant (links) en (rechts) Max-score (CPI=100)



Overzicht acties en maatregelen. Hoe invulling wordt gegeven aan de 8 ontwerpprincipes uit het MIRT	Score in PNT (max 100)	weging	CPI [-]*
1 Voorkómen: niet doen wat echt niet hoeft		30%	30.0
a >20% opgaveverkleining door efficiëntere oplossingen/meekoppelkansen/functionaliiteitsverbetering/innovaties (MKI o.b.v. kentallen)	100	100%	
2 Verleng de levensduur van bestaande objecten of componenten		7%	5.3
a Levensduurverlenging is systematisch onderzocht (10R); >80% van de haalbare maatregelen geïmplementeerd	75	100%	
3 Duurzaam gebruik van bestaande objecten, materialen, grondstoffen en natuurlijke processen		7%	2.1
a Restwaarden in kaart gebracht (10-R); toepassingen zijn onderzocht; haalbare alternatieven zijn geïmplementeerd	75	40%	
b Raadpleging van één of meer materialen(data)banken is niet overwogen voor het project	0	40%	
c (Kansen voor) inzet van aanwezige natuurlijke processen zijn niet specifiek onderzocht voor het project	0	20%	
4 Ontwerp voor meerdere levenscycli		7%	1.6
a Herbruikbaarheid van materialen, etc. na einde levensduur is systematisch onderzocht	25	90%	
b Er is geen materiaalpaspoort opgesteld voor toegepaste materialen in het project	0	10%	
5 Ontwerp toekomstbestendig		7%	7.0
a Gebiedsambities worden geïntegreerd; geanticipeerd wordt op mogelijke toekomstige sociale, ruimtelijke, klimatologische en natuurontwikkeling	100	100%	
6 Ontwerp voor optimaal beheer en onderhoud		7%	3.5
a LCC is onderdeel van het ontwerpproces. LCC van circulaire alternatieven zijn niet hoger dan "conventioneel" (=referentie)	50	100%	
7 Duurzaam materiaalgebruik (hoeveelmilieubelasting)		25%	17.5
a De gerealiseerde MKI van het ontwerp is <75% MKIreferentie (referentie=conventioneel).	75	80%	
b Input en output van materiaalstromen zijn in beeld gebracht voor het project; prioritering materiaalkeuze op basis van 10-R	50	20%	
8 Ontwerp voor minimaal grondstof- en energiegebruik in de aanleg/gebruiksfas		10%	7.5
a De CO2 impact van het ontwerp is <75% x CO2impact referentiewaarde	75	100%	
subtotaal index circulariteitspeil (CPI) (max=100)	100	100%	74
BONUS (additionele innovatieve circulaire maatregelen) (eigen waarde, max 10 pnt)	0	100%	0
totaal CPI			74

* CPI = index Circulaire Peiler

BIJLAGE 2: Prestatieniveaus per circulair ontwerpcriterium

Voor de acht circulaire ontwerpprincipes zijn onderliggende prestaties geformuleerd. In de tabel op de volgende pagina's zijn de prestatieniveaus per criterium en de daaraan toegekende punten weergegeven.

- Criteria (1) t/m (6) zijn kwalitatieve criteria.
- Criteria (7) en (8) zijn kwantitatieve criteria.

1	Verklein de omvang van opgave (A)	pnt
(weegfactor A: 30% in verkenningsfase)		
a. herbruikbaarheid van materialen/elementen of een nieuwe functie (100% van weegfactor A)		
	• Opgaveverkleining niet onderzocht	0
	• Opgaveverkleining via efficiëntere oplossingen + meekoppelkansen onderzocht (verkennend onderzoek; géén MKI berekeningen)	25
	• Opgaveverkleining via efficiëntere oplossingen + meekoppelkansen onderzocht (verkennend onderzoek; MKI o.b.v. kentallen)	50
	• >10% opgaveverkleining door efficiëntere oplossingen/ meekoppelkansen/ functionaliteitsverbetering/ innovaties (MKI o.b.v. kentallen)	75
	• >20% opgaveverkleining door efficiëntere oplossingen/ meekoppelkansen/ functionaliteitsverbetering/innovaties (MKI o.b.v. kentallen)	100
2	Verleng de levensduur van bestaande objecten of componenten (B)	
(weegfactor B: 7% in verkenningsfase)		
a. mogelijkheden voor verlenging van de levensduur van bestaande objecten (100% van weegfactor B)		
	• Levensduurverlenging is niet systematisch onderzocht in project/gebied	0
	• Levensduurverlenging is systematisch onderzocht (10R); implementatie onzeker of <50% van de haalbare maatregelen	25
	• Levensduurverlenging is systematisch onderzocht (10R); >50% van de haalbare maatregelen geïmplementeerd	50
	• Levensduurverlenging is systematisch onderzocht (10R); >80% van de haalbare maatregelen geïmplementeerd	75
	• Levensduurverlenging is systematisch onderzocht (10R); >80% van de maatregelen op het hoogst realistische 10-R niveau geïmplementeerd	100
3	Maak duurzaam gebruik van bestaande objecten, materialen, grondstoffen en natuurlijke processen (C)	
(weegfactor C: 7% in verkenningsfase)		
a. restwaarde voor hergebruik bepalen van bestaande objecten, componenten en materialen (40% van weegfactor C)		
	• Restwaarden binnen/buiten het projectgebied niet of beperkt in kaart gebracht	0
	• Restwaarden in kaart gebracht (10-R)	25
	• Restwaarden in kaart gebracht (10-R); toepassingen in het project/gebied zijn onderzocht	50
	• Restwaarden in kaart gebracht (10-R); toepassingen zijn onderzocht; haalbare alternatieven zijn geïmplementeerd	75
	• Restwaarden in kaart gebracht (10-R); toepassingen zijn onderzocht; >80% van de maatregelen zijn geïmplementeerd op het maximaal realistische 10-R niveau	100

b. gebruik van materialen(data)banken (40% van weegfactor C)

- | | |
|---|-----|
| • Raadpleging van één of meer materialen(data)banken is niet overwogen voor het project | 0 |
| • > 1 materialendatabank geraadpleegd voor het project | 25 |
| • > 1 materialendatabank geraadpleegd;
verkennde studie aanbod gestuurd ontwerpen is uitgevoerd | 50 |
| • > 1 materialendatabank geraadpleegd;
aanbod gestuurd ontwerpen gedegen bestudeerd;
haalbare maatregelen zijn geïmplementeerd | 75 |
| • > 1 materialendatabank geraadpleegd;
aanbod gestuurd ontwerpen gedegen bestudeerd;
>80% van de maatregelen geïmplementeerd op het max. realistische 10-R niveau | 100 |

c. (potentiële kansen voor) inzet van aanwezige natuurlijke processen (20% van weegfactor C)

- | | |
|---|-----|
| • (Kansen voor) inzet van aanwezige natuurlijke processen zijn niet specifiek onderzocht voor het project | 0 |
| • Kansen voor inzet van natuurlijke processen zijn onderzocht voor alleen het project | 25 |
| • Kansen voor inzet natuurlijke processen zijn onderzocht voor het project & gebied (omgeving) | 50 |
| • Kansen voor inzet natuurlijke processen zijn onderzocht voor het project & gebied;
haalbaarheidsstudie uitgevoerd | 75 |
| • Kansen voor inzet natuurlijke processen zijn onderzocht voor het project & gebied;
haalbaarheidsstudie uitgevoerd;
>80% van de haalbare maatregelen geïmplementeerd | 100 |

4 Ontwerp voor meerdere levenscycli. Herbruikbaarheid van materialen na einde levensduur (D)**(weegfactor D: 7% in verkenningsfase)****a. herbruikbaarheid van materialen/elementen in ontwerp (90% van weegfactor D)**

- | | |
|---|-----|
| • Herbruikbaarheid van materialen, etc. na einde levensduur is niet onderzocht | 0 |
| • Herbruikbaarheid van materialen, etc. na einde levensduur is systematisch onderzocht | 25 |
| • Herbruikbaarheid van materialen, etc. is aangetoond op basis van duurzame materiaalkeuze en detaillering van verbindingen (losmaakbaarheid) | 50 |
| • Herbruikbaarheid van materialen, etc. is aangetoond op basis van duurzame materiaalkeuze, detaillering van verbindingen (losmaakbaarheid) en kwantiteit | 75 |
| • Mogelijke inzet van materialen + hoeveelheden na einde levensduur is onderzocht op basis van 10-R en waar mogelijk verwerkt in materialenpaspoort | 100 |

b. materialenpaspoort (10% van weegfactor D)

- | | |
|--|-----|
| • Er is geen materialenpaspoort opgesteld voor toegepaste materialen in het project | 0 |
| • Een aanzet voor het materialenpaspoort (+/- 15%).
Er is nog geen beeld over het gebruik van de materialen na einde levensduur | 25 |
| • Tenminste 50% van de materialen zijn opgenomen in een materialenpaspoort.
>80% daarvan heeft een bestemming voor hergebruik na einde levensduur | 50 |
| • Tenminste 80% van de materialen zijn opgenomen in een materialenpaspoort.
>80% daarvan heeft een bestemming voor hergebruik na einde levensduur | 75 |
| • Alle materialen zijn opgenomen in een materialenpaspoort.
> 80% daarvan heeft een bestemming voor hergebruik na einde levensduur | 100 |

5 Ontwerp toekomstbestendig. Adaptief vermogen, betrekken omgeving bij planvorming (E)

(weegfactor E: 7% in verkenningsfase)

a. adaptief en toekomstgericht (100% van weegfactor E)

- *Uitwerking projectdoelstellingen (alleen) binnen de technische-, ruimtelijke- en beleidskaders* 0
- *Uitwerking projectdoelstellingen binnen de gestelde kaders;
er is ruimte voor toekomstige ontwikkelingen/klimaatverandering/natuurontwikkeling* 25
- *Uitwerking projectdoelstellingen binnen de gestelde kaders;
omgeving participeert actief; ruimtereservering tbv toekomstige ontwikkelingen /
klimaatverandering/natuurontwikkeling* 50
- *Gebiedsambities worden geïntegreerd;
er is ruimte voor toekomstige ontwikkelingen/klimaatverandering/natuurontwikkeling* 75
- *Gebiedsambities worden geïntegreerd;
geanticipeerd wordt op mogelijke toekomstige sociale, ruimtelijke, klimatologische en
natuurontwikkeling* 100

6 Ontwerp voor optimaal beheer en onderhoud (F)

(weegfactor F: 7% in verkenningsfase)

a. beheer- en onderhoudsaspecten (100% van weegfactor F)

- *In het ontwerp wordt niet expliciet rekening gehouden met beheer- en onderhoudsaspecten* 0
- *Van het ontwerp is een berekening van de levensduurkosten (LCC) gemaakt* 25
- *LCC is onderdeel van het ontwerpproces.
LCC van circulaire alternatieven zijn niet hoger dan "conventioneel" (= referentie)* 50
- *Materiaalkeuze is afgestemd op lage beheer/onderhoudskosten;
LCC is afgezet tegen investeringskosten;
LCC < 90% x LCCconventioneel* 75
- *Materiaalkeuze is afgestemd op lage beheer/onderhoudskosten;
LCC is afgezet tegen investeringskosten;
LCC < 80% x LCCconventioneel; optimalisatie mogelijk* 100

7 Duurzaam materiaalgebruik (hoeveelheid x milieubelasting). Bereken MKI- en circulariteit (G)

(weegfactor G: 25% in verkenningsfase)

a. MKI berekening (80% van weegfactor G)

- *Er is niet specifiek ontworpen om een lage MKI te realiseren, of de MKI wordt globaal berekend.* 0
- *De MKI van het ontwerp is $\geq 85\%$ x MKIreferentie (referentie=conventioneel).* 25
- *De gerealiseerde MKI van het ontwerp is $< 85\%$ MKIreferentie (referentie=conventioneel).* 50
- *De gerealiseerde MKI van het ontwerp is $< 75\%$ MKIreferentie (referentie=conventioneel).* 75
- *De gerealiseerde MKI van het ontwerp is $< 50\%$ MKIreferentie (referentie=conventioneel).* 100

b. Circulariteitscorrecties in MKI/circulariteitsindex (20% van weegfactor G)

- | | |
|--|-----|
| • Circulariteit wordt niet meegewogen in de MKI, er is geen MCI berekening en geen in/outputberekeningen van materiaalstromen. | 0 |
| • Input en output van materiaalstromen zijn in beeld gebracht voor het project | 25 |
| • Input en output van materiaalstromen zijn in beeld gebracht voor het project; prioritering materiaalkeuze op basis van 10-R. | 50 |
| • De gecorrigeerde MKI/MCI van het ontwerp is $< 75\%$ x referentiewaarde (referentie=conventioneel). | 75 |
| • De gecorrigeerde MKI/MCI van het ontwerp is $< 50\%$ x referentiewaarde (referentie=conventioneel). | 100 |

8 Ontwerp voor minimaal grondstof- en energiegebruik tijdens de aanleg en gebruiksfase (H)

(weegfactor H: 10% in verkenningsfase)

a. CO₂ impact materialen en energiegebruik (100% van weegfactor H)

- | | |
|---|-----|
| • CO ₂ impact van materialen en energiegebruik (incl. inzet duurzame bronnen) is niet beschouwd. | 0 |
| • CO ₂ impact van materialen, energiegebruik is berekend. Effect van maatregelen is in beeld gebracht. | 25 |
| • De CO ₂ impact van het ontwerp is $\geq 75\%$ x CO ₂ impact referentiewaarde. | 50 |
| • De CO ₂ impact van het ontwerp is $< 75\%$ x CO ₂ impact referentiewaarde. | 75 |
| • De CO ₂ impact van het ontwerp is $< 50\%$ x CO ₂ impact referentiewaarde. | 100 |

BIJLAGE 3: Weging criteria verkenning

Overzicht van keuzealternatieven in de Circulaire Peiler voor berekening van de CPI, de gehanteerde weegfactor in de verkenningfase en de punten per keuzealternatief

Tabel B-3: Bepaling Index Circulair Peil (CPI) via ontwerpprincipes, punten per prestatie en weegfactoren (hier ingevuld: weegfactoren voor verkenningfase)

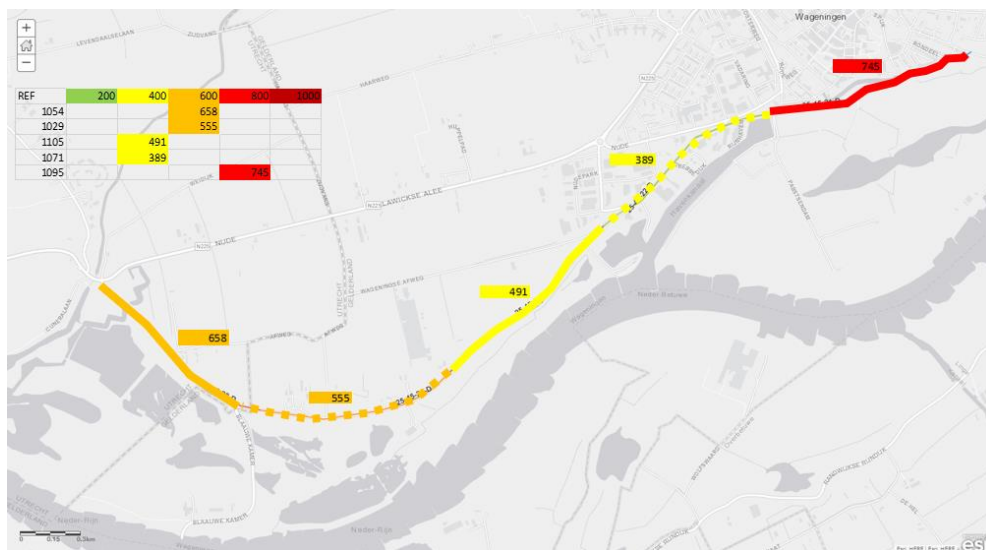
Onderwerpen binnen de circulaire ontwerpprincipes		Prestatieniveaus*	Weegfactor** (wf)	Index Circulair Peil (CPI)
		score (punten) 5-keuzemenu		
1 t/m 8 + subvragen a t/m c				
1	Voorkómen: niet doen wat echt niet hoeft		30%	
a	verklein de omvang van de opgave. Wees kritisch t.a.v. eisen/uitgangspunten. Hergebruik materialen/elementen of een nieuwe/dubbelfunctie	0-25-50-75-100	x wf x 100%	=
2	Verleng de levensduur van bestaande objecten of componenten		7%	
a	mogelijkheden voor verlenging van de levensduur van bestaande objecten	0-25-50-75-100	x wf x 100%	=
3	Duurzaam gebruik van bestaande objecten, materialen, grondstoffen en natuurlijke processen		7%	
a	restwaarde voor hergebruik bepalen van bestaande objecten, componenten en materialen	0-25-50-75-100	x wf x 40%	=
b	gebruik van materialen(data)banken	0-25-50-75-100	x wf x 40%	=
c	(potentiële kansen voor) inzet van aanwezige natuurlijke processen	0-25-50-75-100	x wf x 20%	=
4	Ontwerp voor meerdere levenscycli		7%	
a	herbruikbaarheid van materialen/elementen (na einde levensduur) in ontwerp	0-25-50-75-100	x wf x 90%	=
b	materialenpaspoort	0-25-50-75-100	x wf x 10%	=
5	Ontwerp toekomstbestendig		7%	
a	adaptief en toekomstgericht. Betrek omgeving bij planvorming	0-25-50-75-100	x wf x 100%	=
6	Ontwerp voor optimaal beheer en onderhoud		7%	
a	beheer- en onderhoudsaspecten	0-25-50-75-100	x wf x 100%	=
7	Duurzaam materiaalgebruik (hoeveel x milieubelasting)		25%	
a	MKI berekening	0-25-50-75-100	x wf x 80%	=
b	Circulariteitscorrecties in MKI / CirculariteitsIndex (CI)	0-25-50-75-100	x wf x 20%	=
8	Ontwerp voor minimaal grondstof- en energiegebruik in de aanleg/gebruiksfase		10%	
a	CO ₂ impact materialen en energiegebruik	0-25-50-75-100	x wf x 100%	=
	<i>innovatiebonus (maximaal 10 punten)</i>	<i>maximaal 10</i>		=
<p>*voor een overzicht van de geformuleerde prestaties en keuzealternatieven: zie bijlage 2</p> <p>** weegfactor verschilt per fase. De hier aangegeven waarden (%) zijn de factoren uit de verkenningfase</p>				CPI totaal = Σ

BIJLAGE 4: MKI dijkfragmenten

Voor de referentiedijk (KOSWAT) is de MKI per strekkende meter dijk bepaald. De MKI van alternatieven wordt in de Circulaire Peiler vergeleken met de MKI van de referentie.

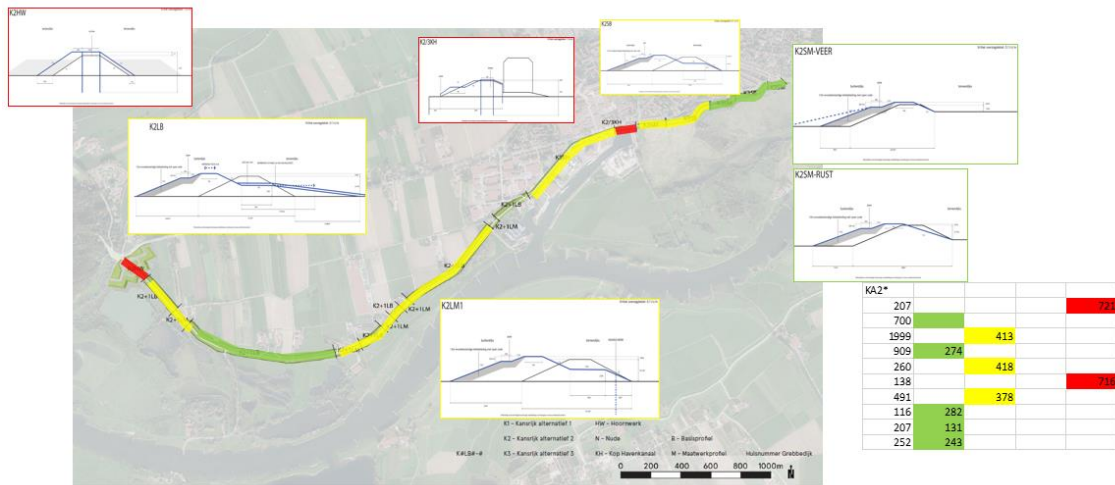
MKI referentiedijk

De MKI per meter dijk is weergegeven in onderstaande plattegrond van de dijk. De kleur indiceert een bandbreedte van 200 MKI/m'dijk.



Figuur 5: MKI/m' referentiedijk (KOSWAT), geprojecteerd op het verloop van de huidige dijk. (groen is MKI tussen 0-300€/m, geel 300-500€/m, oranje 500-700€/m, rood 700-900€/m en rood > €900/m).

Voor de vier varianten zijn de MKI-waarden per dijksectie berekend. Het resultaat is voor kansrijk alternatief 2 (beste MKI score) hieronder grafisch weergegeven.



Figuur 6: MKI/m'dijk van Kansrijk Alternatief 2 (KA2) met inzet van veel gebiedseigen grond door het graven van een waterplas en KRW geul naast de dijkontwikkeling. De waarde van de MKI/m' is geprojecteerd op de dijk.

De vergelijking van de alternatieven met de referentiedijk leert dat de inzet van duurzame technieken (inzet van gebiedseigen grond) in plaats van technische oplossingen (kunstwerken) gunstig uitvalt voor de milieubelasting. Op de totale dijk is de milieubelasting bij alle beschouwde varianten gemiddeld 30% tot 50% lager dan de referentiedijk uit KOSWAT.